

# ANALISIS SISTEM KOMUNIKASI ANALOG SIRKUIT RIAU- BANDUNG PADA KANAL RADIO HF (*HIGH FREQUENCY*)

## TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



oleh

**DEVI NOOR AMALA**

**11455205553**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU**

**PEKANBARU**

**2019**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# LEMBAR PERSETUJUAN

## ANALISIS SISTEM KOMUNIKASI ANALOG SIRKUIT RIAU- BANDUNG PADA KANAL RADIO HF (*HIGH FREQUENCY*)

### TUGAS AKHIR

Oleh:

**DEVI NOOR AMALA**

**11455205553**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro  
di Pekanbaru, pada tanggal 13 Desember 2019

**Pembimbing I**

**Sutoyo, ST., MT**

**NIP. 19841202 201903 1 004**

**Pembimbing II**

**Varuliantor Dear, ST., MT**

**NIP. 19810612 200801 1 011**

**Ketua Program Studi**

**Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom.**

**NIP.19750922 200912 2 002**





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS SISTEM KOMUNIKASI ANALOG SIRKUIT RIAU-BANDUNG PADA KANAL RADIO HF (*HIGH FREQUENCY*)**

**TUGAS AKHIR**

Oleh:

**DEVI NOOR AMALA**

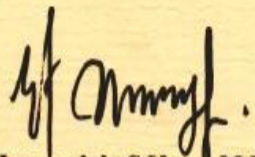
**11455205553**

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau di Pekanbaru, pada tanggal 13 Desember 2019

Pekanbaru, 13 Desember 2019




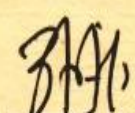
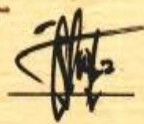
Mengesahkan,

  
Dekan  
**Dr. Ahmad Darmawi, M. Ag**  
NIP. 19660604 199203 1 004

**Ketua Program Studi**  
  
**Ewi Ismaredah, S.Kom, M.Kom.**  
NIP.19750922 200912 2 002

**DEWAN PENGUJI :**

**Ketua** : Dr. Teddy Purnamirza, ST., M.Eng  
**Pembimbing I** : Sutoyo, ST., MT  
**Pembimbing II** : Varuliantor Dear, ST., MT  
**Penguji I** : Mulyono, ST., MT  
**Penguji II** : Rika Susanti, ST., M.Eng

## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

© Hak cipta dimiliki UIN Suska Riau

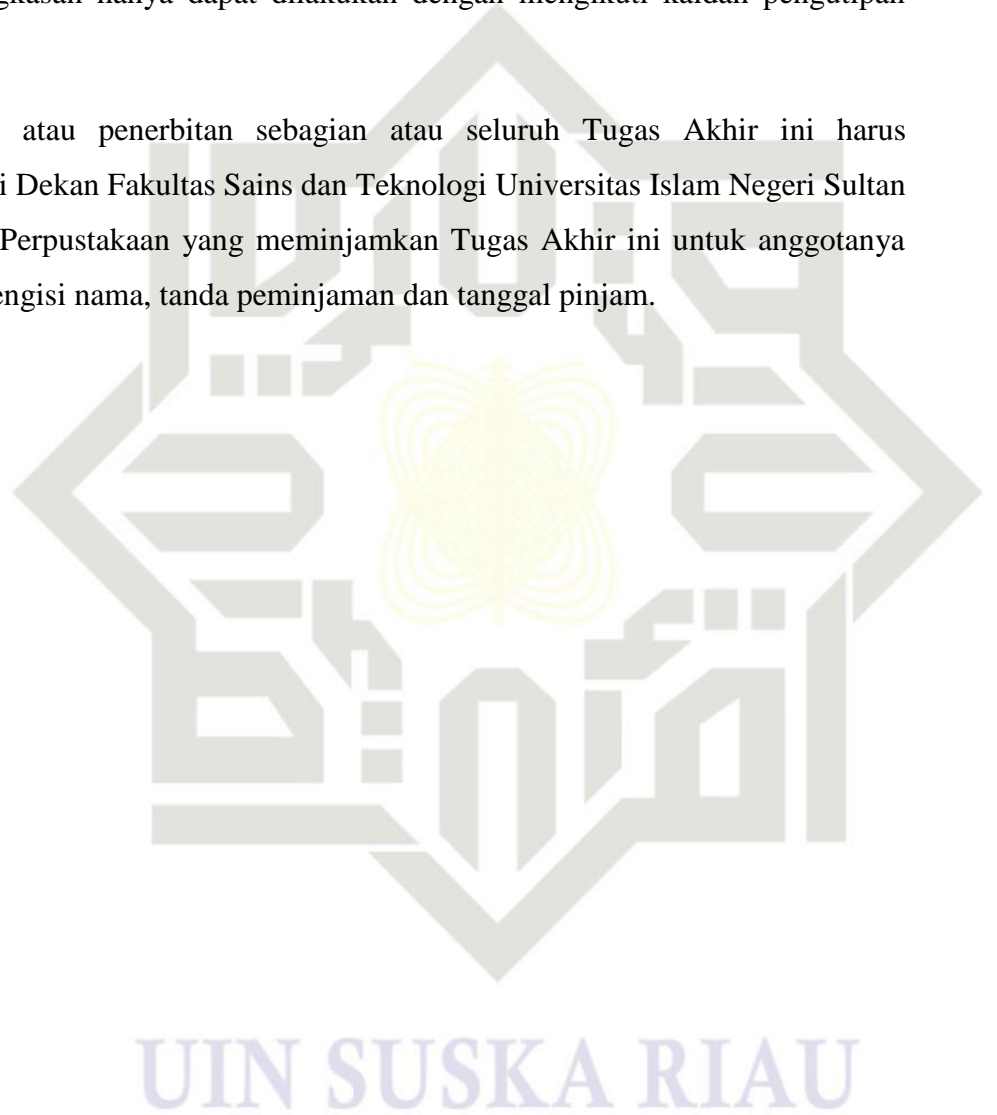
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.





## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 13 Desember 2019

Yang membuat Pernyataan,

**DEVI NOOR AMALA**

**11455205553**

UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Allahu Akbar, Alhamdu lillahi rabbil'alamin

**Karya tulis ini merupakan kurnia yang luar biasa dari Allah SWT  
Sebuah karya tulis yang telah menghantarkan ku sebagai seorang Sarjana.**

*“Allah, tiada Tuhan melainkan Dia, Yang Maha Hidup, Maha Berdiri Sendiri, yang karena-Nya segala sesuatu ada” (QS. Ali Imran:2)*

**Semua ini ku persembahkan kepada:**

**Ibu Bapak tercinta yang selalu berkorban, memberikan semangat, kasih sayang, tuntunan, dan bimbingan, agar ku menjadi pribadi yang hebat dan selalu sabar serta tawakal dalam menjalani hidup ini.**

*“...Wahai Tuhanku, kasihilah mereka keduanya, sebagaimana mereka berdua telah mendididk aku semenjak kecil” (QS. Al Israa’: 24)*

**Untuk Keluargaku, Adikku**

Dan

**Untuk Teman-temanku**

*Terima kasih atas semangat, doa dan bantuannya dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.  
Kalian adalah teman terbaik dalam hidup ku.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# ANALISIS SISTEM KOMUNIKASI ANALOG SIRKUIT RIAU-BANDUNG PADA KANAL RADIO HF (*HIGH FREQUENCY*)

**DEVI NOOR AMALA**

**11455205553**

Tanggal Sidang: 13 Desember 2019

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

## ABSTRAK

Sebelumnya penelitian antara sirkuit Riau-Bandung telah dilakukan dengan mode transmisi data digital, namun perlu dilakukan pengujian secara langsung dengan mode analog untuk memvalidasi kesesuaian nilai frekuensi rujukan. Pada penelitian ini menggunakan metoda yang meliputi perhitungan korelasi silang untuk penyesuaian *frame* sinyal terima dan perhitungan SINAD. Dari hasil data pengujian menggunakan data ALE pada periode sebelumnya bulan Maret dan Mei tahun 2018 memiliki kesamaan di satu frekuensi kerja pada saat pengujian pada bulan Maret dan Mei tahun 2019 yaitu pada frekuensi kerja 10,145 MHz. Hasil uji langsung komunikasi juga menyatakan bahwa antara sinyal kirim dan terima mengalami pergeseran frekuensi untuk setiap satu sinyal *tone* yang diterima. Dari hasil nilai SINAD menyatakan bahwa penerimaan sinyal pada penelitian ini *good* meskipun masih terdapatnya noise dan distorsi.

**Kata Kunci:** Sistem ALE, Frekuensi Kerja, Radio HF, *Cross-Correlation*, SINAD.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik UIN Suska Riau

Sultan Syarif Kasim University of Pekanbaru

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# ANALYSIS OF ANALOG COMMUNICATION SYSTEM RIAU-BANDUNG CIRCUIT ON THE RADIO HF CHANNEL

DEVI NOOR AMALA

11455205553

*Date of Examination: 13 December 2019*

*Study Program of Electrical Engineering*

*Faculty of Science and Technology*

*State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau*

*Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru*

## ABSTRACT

Previous research between Riau-Bandung circuit has been conducted with digital data transmission mode, but need to be tested directly with analog mode to validate the suitability of reference frequency value. The study uses methods that include cross-correlation calculations for adjustments to the receive signal frames and SINAD calculations. From the results of the test data using the ALE data in the previous period in March and May in 2018 have similarities in one working frequency at the time of testing in March and May the year 2019 is at the working frequency of 10.145 MHz. Live test Results Communication also states that between the send and receive signals subjected to a frequency shift for every single signal tone received. From the value of SINAD stated that the signal reception in this research is good although still there is noise and distortion.

**Keyword:** ALE System, Work Frequency, Radio HF, Cross-Correlation, SINAD.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Mengucap puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah mencurahkan karunia, rahmat, nikmat dan hidayah-Nya kepada penulis. Shalawat beriring salam untuk rasul kita Nabi Muhammad SAW, sebagai seorang tauladan bagi seluruh umat di dunia yang telah membawa kita dari alam kebodohan hingga alam yang terang berderang seperti yang kita rasakan saat ini. Atas izin Allah SWT penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Sistem Komunikasi Analog Sirkuit Riau-Bandung Pada Kanal Radio HF (High Frequency)”.

Maksud dan tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan program Studi Sastra 1 pada Program Studi Teknik Elektro di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penulis menyadari bahwa dalam menyusun laporan ini masih menemui beberapa kesulitan dan hambatan, disamping itu juga menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan-kekurangan lainnya, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak.

Oleh sebab itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang berpengaruh dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Diantara lain kepada:

1. Bapak dan Ibu penulis yang selalu mendoakan, menyemangati dan berkorban banyak hal untuk penulis, agar penulis dapat menyelesaikan kuliah ini dengan tetap menjadi orang yang hebat.
2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau beserta kepada seluruh Pembantu Dekan, Staf dan jajarannya.
3. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom. selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau yang telah membuat proses administrasi menjadi lebih efektif, sehingga penulis lebih mudah dalam melengkapi berkas-berkas untuk Tugas Akhir dan juga atas kemurahan hati serta pengalaman-pengalaman beliau yang begitu memotivasi penulis untuk menjadi orang yang hebat dalam akademik, non akademik dan hubungan sosial.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
4. Bapak Sutoyo, ST., MT. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu, nasehat serta pemikirannya dan juga dengan cara penyampaian ilmu yang sangat baik, serta masukan yang sangat berguna bagi penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Varuliantor Dear, ST., MT. selaku dosen pembimbing II terbaik yang telah banyak meluangkan waktu meskipun jauh dari LAPAN Bandung, nasehat serta pemikirannya dan juga dengan cara penyampaian ilmu yang sangat baik, serta masukan yang sangat berguna bagi penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Mulyono, ST., MT selaku dosen penguji I dan Ibu Rika Susanti, ST., M.Eng selaku dosen penguji II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi kritikan dan saran yang sangat membangun terhadap penulis.
7. Bapak Ahmad Faizal, S.T., M.T. selaku koordinator Tugas Akhir yang telah banyak membantu penulis dalam administrasi selama pelaksanaan Tugas Akhir.
8. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan dan curahan ilmu kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan Subuh ku Ica Bencong (ARMY), Gempita, Sauky kuruih dan Ical gendut yang bersama-sama berjuang untuk bangun subuh dalam membantu penulis dalam mempersiapkan sidang dan menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Para sahabat Jin Pembuat Candi Dalam Satu Malam yaitu Ahmad Sauky, Faisal Rahman, Indika Herni, Fenny Syarisda, Gema Anamy Maizar, Ikbal, June Anggara, Nizam Muhdin Ahmad, Rezky Alvindow, Abdul Hanif Fani dan Beri Rifal Oclando.
11. Teman-teman Elektro 2014 yang telah memberikan dorongan kepada penulis.
12. Dan teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberi dorongan, motivasi dan sumbangan pemikiran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga bantuan yang telah diberikan baik moril maupun materil mendapat balasan pahala dari Allah SWT, dan sebuah harapan dari penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca semua pada umumnya.

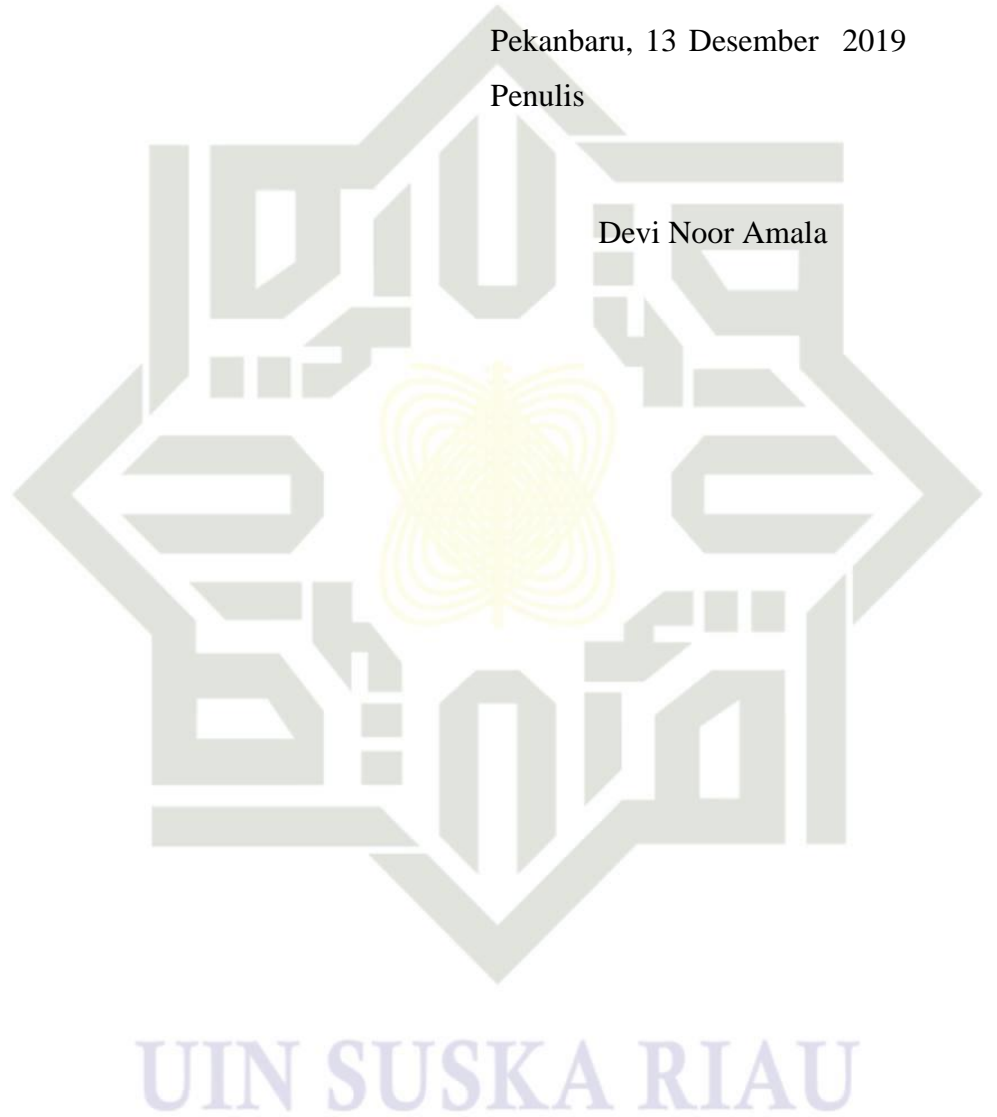


Semua kesempurnaan hanya milik Allah SWT dan kekurangan datang dari penulis, maka ini yang membuat penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat positif dan membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Pekanbaru, 13 Desember 2019

Penulis

Devi Noor Amala



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBARAN PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL .....	iv
LEMBAR PERNYATAAN .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR RUMUS .....	xviii
DAFTAR SINGKATAN .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Rumusan Masalah .....	I-3
1.3. Tujuan Penelitian .....	I-3
1.4. Batasan Masalah .....	I-3
1.5. Manfaat Penelitian .....	I-3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Penelitian Terkait .....	II-1
2.2. Sistem Komunikasi Radio HF (High Frequency) .....	II-2
2.3. Gelombang Radio .....	II-3
2.3.1. Jenis-Jenis Perambatan Gelombang Radio .....	II-4
2.3.2. Mekanisme Dasar Perambatan Gelombang Radio .....	II-5
2.4. Pengertian Ionosfer .....	II-6
2.5. <i>Automatic Link Establishment</i> (ALE) .....	II-8
2.5.1. Perangkat Keras .....	II-10
2.5.2. Perangkat Lunak .....	II-12
2.6. <i>Cross-Correlation</i> .....	II-12



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

**BAB III**

2.7. <i>Signal in Noise and Distortion (SINAD)</i> .....	II-14
--	-------

**METODE PENELITIAN**

3.1. Tahapan Penelitian.....	III-1
3.2. Studi Literatur .....	III-2
3.3. Penentuan Frekuensi Kerja .....	III-3
3.3.1. Pengolahan Data Uji ALE .....	III-3
3.3.2. HFLINK.NET .....	III-6
3.3.3. Uji Frekuensi Melalui Radio .....	III-7
3.4. Pengujian Langsung Komunikasi Sirkuit Riau-Bandung.....	III-8
3.5. Penentuan <i>Time Delay</i> .....	III-10
3.6. Perhitungan Nilai SINAD.....	III-10
3.6. Analisis Data Hasil Pengujian .....	III-11

**BAB IV**

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Parameter Uji Komunikasi .....	IV-1
4.1.1. Hasil Frekuensi Kerja Berdasarkan Manajemen Frekuensi Data ALE .....	IV-1
4.1.2. Hasil Frekuensi Kerja Berdasarkan HFLINK.NET.....	IV-3
4.2. Analisis Hasil Pengujian Komunikasi .....	IV-5
4.2.1. Bulan Maret 2019 .....	IV-6
4.2.2. Bulan Mei 2019 .....	IV-25

**BAB V**

**KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan.....	V-I
5.2. Saran .....	V-I

**DAFTAR PUSTAKA**

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

UIN SUSKA RIAU

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Blok Diagram Komunikasi Radio Sederhana.....	II-3
2. Perambatan Gelombang Radio .....	II-4
3. Mekanisme Gelombang Radio .....	II-5
4. Lapisan Penyusun Atmosfer Bumi .....	II-6
5. Lapisan Ionosfer pada Siang dan Malam Hari .....	II-7
6. Mekanisme Metode LQA Sistem ALE .....	II-9
7. Tampilan Peta Jaringan ALE di Indonesia .....	II-9
8. Antena.....	II-11
9. Radio <i>Tranceiver</i> .....	II-11
10. Modem.....	II-12
11. PC/Laptop.....	II-12
12. <i>Convolution, Cross-correlation</i> dan <i>Autocorrelation</i> .....	II-13
1. <i>Flow Chart</i> Tahapan Penelitian.....	III-1
2. Diagram blok sistem ALE .....	III-3
3. <i>Flow Chart</i> untuk Pengolahan Data ALE .....	III-4
4. Data ALE pada HFLINK.NET.....	III-7
5. Uji Frekuensi Menggunakan Radio Sirkuit Riau-Bandung.....	III-7
6. Skenario Pengujian Langsung Komunikasi.....	III-8
7. <i>Audacity</i> .....	III-9
8. <i>Script Tone Generator</i> pada Matlab .....	III-9
9. Hasil <i>Cross-Correlation</i> Antara Sinyal Kirim dan Terima .....	III-10
10. Hasil Nilai SINAD pada Sinyal Terima .....	III-11
4.1. Hasil Pengolahan Data ALE Sirkuit Riau-Bandung Bulan Maret 2018 .....	IV-2
4.2. Hasil Pengolahan Data ALE Sirkuit Riau-Bandung Bulan Mei 2018.....	IV-3
4.3. Data ALE Maret 2019 di HFLINK.NET.....	IV-4
4.4. Data ALE Mei 2019 di HFLINK.NET .....	IV-4
4.5. Frekuensi Kerja 10 MHz .....	IV-5
4.6. Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-6
4.7. Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-7
4.8. Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-7
4.9. Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-8





4.10.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-9
1.11.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-9
4.12.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-10
4.13.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-10
4.14.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-11
4.15.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-11
4.16.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-12
4.17.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-12
4.18.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-13
4.19.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-14
4.20.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-14
4.21.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-15
4.22.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-16
4.23.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-16
4.24.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-17
4.25.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-17
4.26.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-18
4.27.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-18
4.28.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-19
4.29.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-19
4.30.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-20
4.31.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-20
4.32.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-21
4.33.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-21
4.34.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-22
4.35.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-22
4.36.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-23
4.37.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-23
4.38.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-25
4.39.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-25
4.40.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-26
4.41.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-26
4.42.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-27

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

4.43.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-27
4.44.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-28
4.45.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-28
4.46.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-29
4.47.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-29
4.48.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-30
4.49.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-30
4.50.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-31
4.51.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-32
4.52.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-32
4.53.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-33
4.54.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-34
4.55.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-34
4.56.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-35
4.57.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-35
4.58.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-36
4.59.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-36
4.60.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-37
4.61.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-37
4.62.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-38
4.63.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-39
4.64.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-39
4.65.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-40
4.66.	Sinyal Kirim dalam Domain Waktu .....	IV-41
4.67.	Sinyal Terima dalam Domain Waktu .....	IV-41
4.68.	Sinyal Kirim dalam Domain Frekuensi .....	IV-42
4.69.	Sinyal Terima dalam Domain Frekuensi .....	IV-42



## DAFTAR TABEL

### Tabel

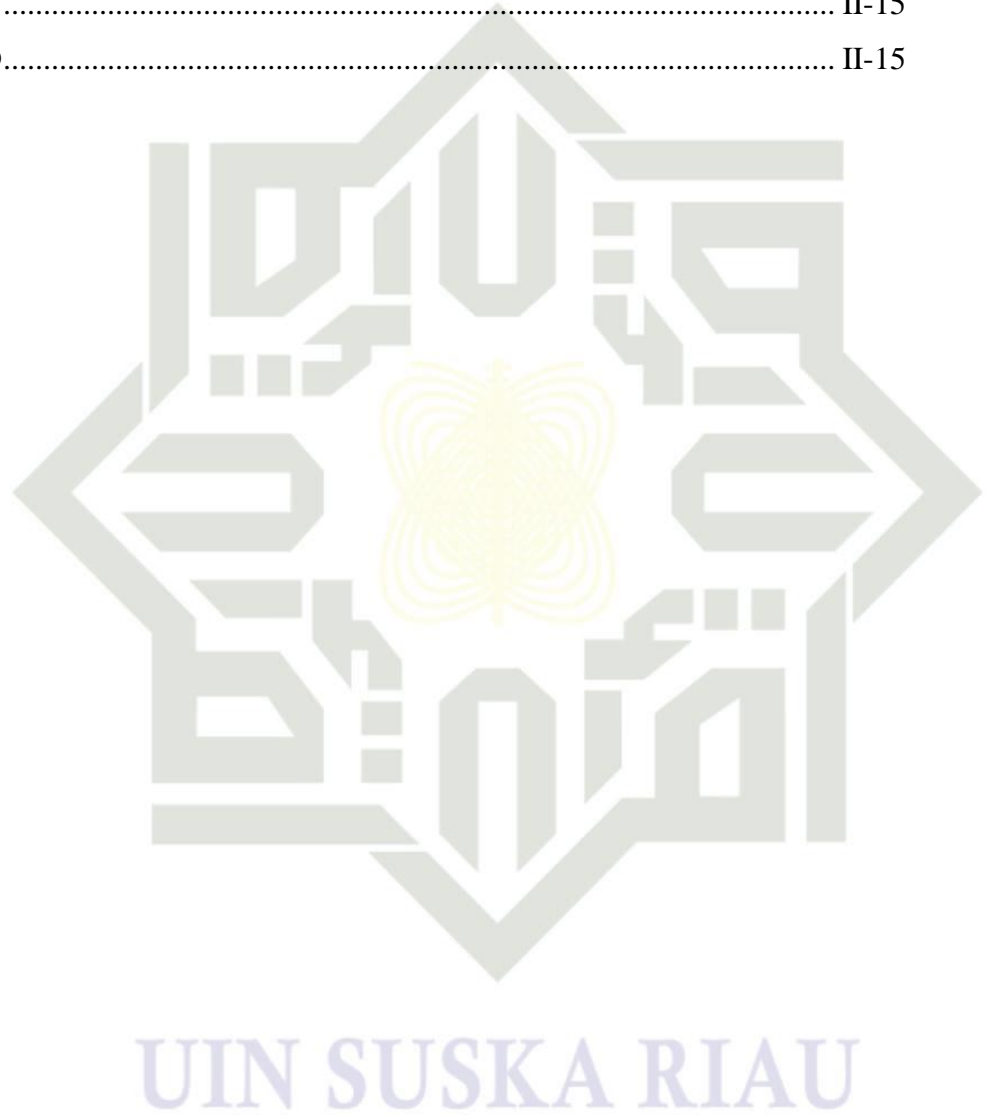
	Halaman
Pembagian Frekuensi Radio dan Panjang Gelombangnya .....	II-3
Parameter SINAD Berdasarkan Konversi SNR .....	II-14
Contoh <i>Filter</i> ID sirkuit Bandung Tanggal 01 Maret 2018.....	III-5
Alokasi Frekuensi Stasiun ALE LAPAN .....	III-5
Contoh <i>Filter</i> Berdasarkan Frekuensi 7 MHz .....	III-5
1. Hasil Nilai <i>Time Delay</i> Menggunakan <i>Cross-Correlation</i> .....	IV-6
2. Analisis Pengujian Pertama.....	IV-24
3. Analisis Pengujian Kedua.....	IV-43

## DAFTAR RUMUS

Persamaan Hubungan Antara Frekuensi (f) dengan Jumlah Elektron (N) .....	II-7
Persamaan <i>Cross-Correlation</i> .....	II-13
Persamaan <i>Cross-Correlation</i> .....	II-13
Persamaan Nilai SINAD.....	II-14
Persamaan SNR .....	II-15
Persamaan THD.....	II-15

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## DAFTAR SINGKATAN

= Sistem ALE generasi kedua
= <i>Automatic Link Establishment</i>
= Amplitudo Modulasi
= <i>Bit Error Rate</i>
= <i>Continuous Phase Frequency Shift Keying</i>
= <i>Dual Tone Multiple Frequency</i>
= Frekuensi Modulasi
= <i>Giga Hertz</i>
= <i>High Frekuensi</i>
= <i>Kilo Hertz</i>
= Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
= <i>Line of sight</i>
= <i>Link Quality Analysis</i>
= <i>Lowest Useble Frequency</i>
= <i>Mega Hertz</i>
= <i>Maximum usable Frequency</i>
= <i>Receiver</i>
= <i>Signal in Noise and Distortion</i>
= <i>Signal to Noise</i>
= <i>Signal to Noise Ratio</i>
= <i>Single Side Band</i>
= <i>Total Harmonic Distortion</i>
= <i>Tranceiver</i>
= <i>Upper Side Band</i>
= <i>Universal Time</i>

© Hak cipta milik UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dianggap melanggar hak cipta jika tanpa menandatangani dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Dewasa ini perkembangan teknologi dan informasi di dunia sangatlah pesat. Salah satu perkembangan teknologi yang dapat dirasakan manusia secara cepat dan nyata adalah perkembangan teknologi dalam bidang telekomunikasi. Perkembangan telekomunikasi telah memberikan dampak yang luar biasa bagi kehidupan manusia, khususnya dalam hal komunikasi. Dengan berkembangnya teknologi telekomunikasi ini, komunikasi menjadi lebih mudah dan cepat, sehingga pertukaran informasi terbaru akan semakin efisien.

Komunikasi memegang peranan penting di kehidupan manusia, dalam bertukar informasi diantara manusia. Kebutuhan akan informasi yang selalu terbaru (*up-to-date*), mendorong para peneliti di bidang telekomunikasi untuk selalu melakukan inovasi teknologi dengan membuat alat komunikasi yang sesederhana mungkin, dengan harapan alat tersebut mampu membawa informasi yang jauh namun dalam waktu yang singkat. Salah satu komunikasi yang terus mengalami perkembangan dan mampu mengirimkan informasi yang jauh adalah komunikasi radio HF (*High Frequency*).

Komunikasi radio HF merupakan komunikasi radio yang bekerja pada frekuensi 3-30 Mega Hertz (MHz). Komunikasi radio HF memanfaatkan lapisan ionosfer sebagai media propagasi sehingga dapat menjangkau wilayah yang jauh. Propagasi gelombang memanfaatkan lapisan ionosfer ini disebut sebagai gelombang langit (*skywave*). Komunikasi radio HF memiliki beberapa keunggulan antara lain, yaitu dapat melakukan transmisi jarak jauh, memiliki perangkat yang sederhana dan biaya instalasi yang *low price*. Namun di sisi lain, keberhasilan komunikasi radio HF sangat bergantung pada kondisi lapisan ionosfer. Kondisi lapisan ionosfer bersifat dinamis, hal ini diakibatkan oleh intensitas radiasi matahari yang berubah secara fluktuatif sehingga mempengaruhi propagasi komunikasi radio HF [1]. Untuk menentukan besarnya pengaruh lapisan ionosfer dalam propagasi gelombang komunikasi radio HF dapat ditentukan dengan melakukan pengujian komunikasi dua arah sehingga perubahan level daya terima dan perubahan sinyal dapat diperoleh.

Sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian untuk menentukan manajemen frekuensi kerja dari sirkuit Riau ke beberapa sirkuit di Indonesia yang telah dikembangkan

oleh LAPAN dengan menggunakan data dari sistem *Automatic Link Establishment* (ALE), yaitu oleh Sandra Marta Love mahasiswa UIN Suska Riau pada tahun 2014 melakukan komunikasi antar sirkuit Pekanbaru-Pontianak [2]. Pada tahun yang sama penelitian oleh Afif Baihaqi melakukan komunikasi antar sirkuit Pekanbaru-Watukosek

Selanjutnya penelitian komunikasi antar sirkuit Riau-Bandung suda pernah dilakukan pada penelitian Anita Rahma [4]. Pada beberapa penelitian [2] [3] dan [4] dilakukan pengujian dengan memanfaatkan hasil pengamatan dari stasiun ALE untuk sirkuit Riau-Bandung dan tidak melakukan pengujian komunikasi langsung untuk data informasi frekuensi yang dirujuk dari hasil stasiun ALE. Tidak dilakukannya uji komunikasi secara nyata disebabkan oleh faktor kebutuhan proses manajemen frekuensi. Proses manajemen frekuensi salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan data ALE sehingga didapatkan kesesuaian frekuensi antara sirkuit pengirim dan penerima.

Penelitian yang telah diuraikan pada paragraf diatas menunjukkan implementasi komunikasi radio HF dengan mode transmisi data digital. Namun, penelitian dengan mode transmisi data analog, yakni berupa informasi suara atau audio belum dilakukan. Penelitian tersebut sangat penting dilakukan karena dalam kondisi darurat seperti peristiwa bencana alam, komunikasi radio *mode analog* dapat menjadi pilihan [5]. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan penelitian Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Sistem Komunikasi Analog Sirkuit Riau-Bandung Pada Kanal Radio HF (High Frequency)”**. Penelitian dilakukan dengan metoda pengujian komunikasi radio HF untuk sirkuit komunikasi Riau-Bandung menggunakan mode transmisi data analog yang berupa sinyal *tone* sebagai representasi suara. Pemilihan frekuensi dilakukan dengan memanfaatkan informasi rujukan frekuensi kerja yang diperoleh dari manajemen frekuensi stasiun ALE yang berasal dari periode pengukuran sebelumnya dan ditambah dengan melakukan pengujian ulang untuk frekuensi kerja yang dirujuk. Hasil penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi kesesuaian nilai rujukan frekuensi kerja dengan melihat perbandingan sinyal *tone* yang diterima terhadap sinyal yang dikirim dengan berdasarkan parameter perubahan amplitudo dan pergeseran frekuensi. Metoda yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perhitungan korelasi silang untuk penyesuaian *frame* sinyal terima dan perhitungan SINAD.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian Tugas Akhir yang dilakukan adalah bagaimana menganalisis pengujian sistem komunikasi analog sirkuit Riau-Bandung pada kanal radio HF (*High Frequency*).

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian Tugas Akhir yang dilakukan oleh penulis adalah memperoleh hasil analisis pengujian sistem komunikasi analog sirkuit Riau-Bandung pada kanal radio HF (*High Frequency*).

## 1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya pembahasan yang akan dibahas pada penelitian Tugas Akhir, penulis memberikan batasan masalah pada penelitian yang dilakukan sebagai berikut :

1. Sirkuit yang digunakan dalam pengujian adalah sirkuit Riau-Bandung.
2. Sirkuit Bandung bertindak sebagai pengirim dan sirkuit Riau bertindak sebagai penerima.
3. Pengujian dilakukan berdasarkan rujukan data ALE bulan Maret dan Mei 2018.
4. Data informasi yang diuji berupa sinyal *tone* sebagai representasi suara dengan penyimpanan dalam bentuk data digital yang berupa file \*.wav.
5. Analisis dilakukan dengan menggunakan parameter fluktuasi amplitudo dan pergeseran frekuensi *tone* serta perhitungan perbandingan sinyal dan *noise* dengan menggunakan perhitungan nilai SINAD.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai referensi tambahan di bidang telekomunikasi dalam memberikan informasi kualitas sinyal suara kirim pada komunikasi HF (*High Frequency*) dan dapat mengetahui pengujian langsung pada komunikasi radio 2 arah.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang referensi untuk penelitian yang penulis kerjakan dalam tugas akhir ini. Dengan membaca sejumlah referensi, penulis akan lebih memahami secara mendalam tentang kanal radio sistem komunikasi HF (*High Frequency*).

#### Penelitian Terkait

Penelitian tentang uji komunikasi radio HF telah dilakukan beberapa penelitian sebelumnya yaitu oleh Varuliantor Dear dan Adit Kurniawan pada tahun 2015 dengan judul “Performa *Waveform* Sistem ALE 2G pada Proses Identifikasi Ketersediaan Kanal Ionosfer Sirkuit Bandung-Watukosek”. Penelitian tersebut menerapkan perbandingan antara perhitungan ketersediaan kanal berdasarkan kemampuan pantul oleh lapisan ionosfer dan penerapan *waveform* sistem ALE pada sirkuit komunikasi Bandung-Watukosek yang menggunakan frekuensi kerja 10,1455 MHz. Hasil performa identifikasi ketersediaan kanal *waveform* ALE dilakukan dengan menampilkan kurva *Bit Error Rate* (BER) rata-rata sebagai fungsi *Signal+Noise+Distortion* (SINAD), dan distribusi SINAD dari data empiris yang diperoleh. Dari kurva BER rata-rata sebagai fungsi SINAD dan distribusi SINAD untuk tiap periode satu hari pengamatan perhitungan nilai *outage probability* ( $P_{out}$ ) berdasarkan kriteria nilai SINAD minimum dari BER maksimum yang dilakukan pada sistem ALE dilakukan untuk memperoleh persentase keberhasilan identifikasi ketersediaan kanal. Hasil perhitungan  $P_{out}$  untuk kriteria BER maksimum 0,288 menunjukkan bahwa *waveform* ALE 2G tidak dapat digunakan untuk proses identifikasi ketersediaan kanal hingga mencapai lebih dari 50% dari nilai ketersediaan kanal maksimum yang telah dibatasi oleh nilai *Low Usable Frequency* (LUF) dan *Maximum Usable Frequency* (MUF). Dari hasil perhitungan  $P_{out}$  tersebut, persentase keberhasilan identifikasi ketersediaan kanal dalam satu hari juga menunjukkan bahwa penggunaan *waveform* sistem ALE 2G hanya mampu mengidentifikasi hingga 36%. Kegagalan identifikasi ketersediaan kanal tersebut menunjukkan bahwa modulasi *8-Continuous Phase Frequency Shift Keying* (CPFSK) yang digunakan pada *waveform* sistem ALE 2G belum optimal dalam proses identifikasi ketersediaan kanal pada propagasi sistem komunikasi ionosfer [6].

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan Sri Kliwati pada tahun 2016 dengan judul "Algoritma Deteksi Frekuensi DTMF Menggunakan Korelasi Silang Untuk Telekomando Wahana Terbang", melakukan penelitian metode deteksi frekuensi DTMF dengan menggunakan algoritma korelasi silang dengan data-base frekuensi 1 Hz untuk rentang frekuensi hingga 1700 Hz. Parameter akurasi frekuensi dan batas rentang frekuensi dapat divariasikan sesuai dengan kebutuhan aplikasi riil (1 Hz untuk percobaan kali ini). Metode ini selain untuk deteksi frekuensi juga dapat diaplikasikan untuk deteksi bentuk gelombang lainnya yang sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang seperti medis, kontrol, dan lain-lain. Kecepatan hitung frekuensi dapat dipercepat (21,25x lebih cepat) dengan membatasi jumlah database sinyal sinus sesuai dengan frekuensi DTMF (8 buah frekuensi dengan batas  $\pm 5\text{Hz}$ ) [7].

Kemudian, Anita Rahman mahasiswa UIN Suska Riau pada tahun 2014 dengan judul "Analisis Manajemen Frekuensi Kerja Sirkuit Riau-Bandung Melalui Observasi Automatic Link Establishment (ALE)." Melakukan pengujian untuk sirkuit Riau-Bandung melalui jaringan ALE LAPAN. Frekuensi yang dominan untuk sirkuit Riau-Bandung adalah pada frekuensi 18,1 MHz pada pukul 13:39 WIB. Dari segi kualitas sinyal digital Bit Error Rate (BER). Dengan merujuk pada parameter nilai BER, untuk kanal frekuensi 18,1 MHz menyatakan *good* (bagus) tetapi nilai sinyal sering mengalami penurunan di beberapa rentang waktu hingga mencapai nilai *moderate* (sedang) [4].

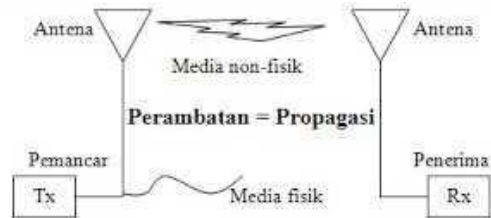
## 2.2. Sistem Komunikasi Radio HF (*High Frequency*)

Komunikasi radio adalah komunikasi tanpa kabel yang memanfaatkan ionosfer sebagai media pemantul gelombang radio dan ruang angkasa sebagai pembawa sinyal informasi atau sebagai media perambatan gelombang radio. Gelombang radio yang dipancarkan dari suatu stasiun yang merambat sampai ke ionosfer akan dipantulkan oleh ionosfer apabila frekuensi radio yang dipancarkan sama dengan frekuensi plasma di ionosfer yang kemudian diterima oleh stasiun penerima pada jarak tertentu, tergantung daya yang dibangkitkan oleh pemancar radio [8]. Sistem komunikasi radio adalah suatu teknologi komunikasi yang mentransmisikan gelombang elektromagnetik sebagai sinyal pembawa yang dilewatkan melalui media udara menuju penerima. Secara umum sistem komunikasi radio terdiri atas dua bagian utama, yaitu pemancar dan penerima. Pada bagian pemancar terdiri dari *modulator* dan antena pemancar, sedangkan di penerima terdiri dari *demodulator* dan antena penerima. *Modulator* berfungsi mengubah sinyal informasi

menjadi sinyal digital yang akan dipancarkan melalui antenna pemancar. Sedangkan *demodulator* berfungsi merubah sinyal digital menjadi sinyal informasi [2].

Antena berperan sebagai pengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik.

Sinyal elektromagnetik akan dipancarkan melalui udara atau ruang bebas menuju penerima.



Gambar 2.1. Blok Diagram Komunikasi Radio Sederhana [9]

*High Frekuensi* (HF) merupakan gelombang radio pada frekuensi 3 – 30 MHz yang digunakan pada radio komunikasi jarak jauh. Untuk *band* frekuensi ini propagasi gelombang elektromagnetik tidak dapat menembus lapisan ionosfer, tetapi dipantulkan oleh lapisan ionosfer. Sehingga atmosfer berfungsi sebagai *repeater* secara alami. Lapisan ionosfer merupakan lapisan atmosfer bumi yang memiliki sifat dapat memantulkan gelombang elektromagnetik. Dengan bantuan ionosfer maka jangkauan komunikasi radio dapat mencapai jarak yang lebih jauh [9].

### 2.3. Gelombang Radio

Frekuensi gelombang radio memiliki rentang dari 3 KHz sampai 3000 GHz. Berdasarkan panjang gelombang yang bermacam-macam ini maka gelombang radio dapat dibagi menjadi beberapa kelompok seperti pada tabel di bawah ini [10].

Tabel 2.1. Pembagian Frekuensi Radio dan Panjang Gelombangnya [10].

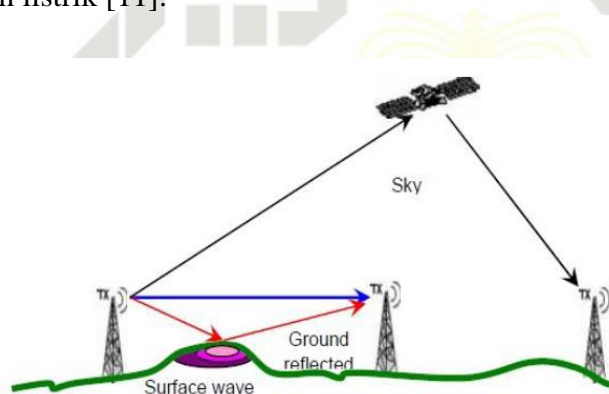
Nama	Singkatan	Frekuensi	Panjang Gelombang
Very Low Frequency	VLF	3-30 KHz	100-10 km
Low Frequency	LF	30-300 KHz	10-1 km
Medium Frequency	MF	300-3000 KHz	1000-100 m
High Frequency	HF	3-30 MHz	100-10 m
Very High Frequency	VHF	30-300 MHz	10-1m
Ultra High Frequency	UHF	300-3000 MHz	1000-100 mm
Super High Frequency	SHF	3-30 GHz	100-10 mm



Extremely High Frequency	EHF	30-3000 GHz	10-1 mm
--------------------------	-----	-------------	---------

## 1. Jenis-jenis Perambatan Gelombang Radio

Perambatan gelombang radio merupakan salah satu hal terpenting dalam sebuah sistem komunikasi radio, karena tanpa adanya perambatan gelombang radio maka sistem komunikasi tidak bisa berjalan. Gelombang radio dalam sebuah sistem komunikasi memiliki sifat merambat dan bergerak didalam ruang (*space*) dengan membawa sinyal informasi yang diperlukan, adapun sinyal informasi yang dibawa didalam gelombang radio itu berupa data dan suara. Data dan suara yang dibawa gelombang radio itu saling dipertukarkan antara pengirim atau *transmitter* (Tx) dengan penerima atau *receiver* (Rx) dan disitulah terjadinya proses komunikasi. Gelombang radio sendiri merupakan gelombang elektromagnetik yang didalamnya terdapat besaran kuat medan magnet dan kuat medan listrik [11].



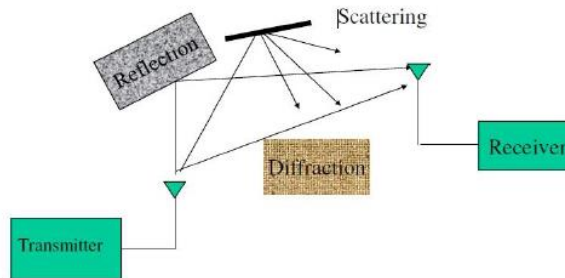
Gambar 2.2. Perambatan Gelombang Radio [12]

Gambar 2.2. menunjukkan bahwa berdasarkan perambatannya di luar ruang (*outdoor*), gelombang radio dibagi menjadi dua kelompok besar yaitu *groundwave* dan *skywave*. *Groundwave* adalah gelombang yang dekat dengan permukaan tanah dan *skywave* adalah gelombang yang merambat ke langit. *Groundwave* sendiri ada yang merambat secara *line of sight* (LOS) atau secara garis lurus pada ruang bebas (sering disebut *spacewave*) dan merambat secara memantul dengan tanah (*ground reflected wave*). Satu lagi gelombang dalam kategori *groundwave* yang benar-benar merambat dipermukaan tanah yaitu gelombang permukaan (*surfacewave*) [11].

Mekanisme perambatan gelombang elektromagnetik pada umumnya menjelaskan perkiraan rata-rata kuat sinyal yang diterima *receiver* pada jarak tertentu dari transmitter [10]. Model propagasi dibedakan menjadi dua berdasarkan skalanya:

1. Propagasi skala besar yaitu model propagasi yang memperkirakan data tentang kuat sinyal untuk jarak transmit ke *receiver* yang bervariasi. Hal ini berguna untuk memperkirakan daerah cakupan antenna [11].
2. Propagasi skala kecil yaitu model propagasi yang mengkarakteristikan fluktuasi yang cepat dari kuat sinyal yang di terima oleh *receiver* pada jarak dan waktu yang sangat kecil (hanya beberapa  $\lambda/s$ ) [11].

### 2.3.2. Mekanisme Dasar Perambatan Gelombang Radio.



Gambar 2.3. Mekanisme Gelombang Radio [12]

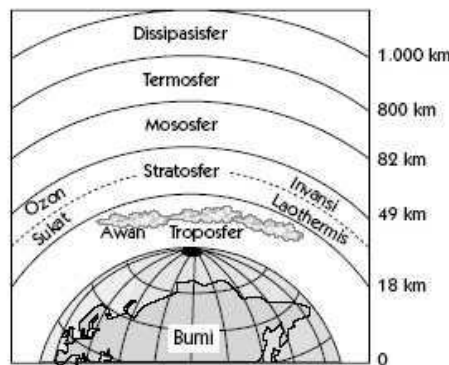
*Reflection*, *diffraction* dan *scattering* merupakan tiga mekanisme dasar dari propagasi gelombang radio yang mempengaruhi propagasi di sepanjang lintasan antenna. *Reflection* terjadi ketika gelombang elektromagnetik yang sedang berpropagasi mengenai atau menabrak sebuah objek dengan dimensi yang sangat besar bila dibandingkan dengan panjang gelombang elektromagnetik tersebut. Refleksi terjadi dari permukaan tanah dan dari gedung-gedung dan dinding-dinding [13].

*Diffraction* terjadi ketika jalur radio antara pemancar dan penerima dihalangi oleh sebuah permukaan yang memiliki tepi yang tajam. Gelombang-gelombang kedua yang dihasilkan dari permukaan tajam yang menghalanginya tersebut terurai di ruang bebas dan bahkan di belakang penghalang tersebut, yang menyebabkan adanya gelombang-gelombang yang melengkung di sekitar penghalang, bahkan ketika jalur LOS tidak ada di antara pemancar dan penerima [13].

Scattering terjadi ketika medium tempat gelombang berpropagasi terdiri dari objek dengan dimensi yang lebih kecil dibandingkan dengan panjang gelombangnya dengan umuklah penghalang yang relatif besar. Gelombang hamburan dihasilkan oleh kekasaran permukaan tanah, objek-objek yang kecil atau karena ketidakteraturan lainnya di kanal. Di dalam praktek, pepohonan, rambu-rambu jalan dan tiang-tiang listrik menimbulkan hamburan di dalam sistem komunikasi radio [13].

### Pengertian Ionosfer

Menurut pengguna komunikasi radio, ionosfer berfungsi sebagai media pemantul gelombang radio yang membuat komunikasi jarak jauh dapat dilakukan dengan frekuensi HF. Lapisan ionosfer atau termosfer merupakan bagian penyusun lapisan atmosfer. Lapisan ini mengalami ionisasi yang disebabkan oleh radiasi energi matahari. Tidak ada batasan yang memastikan antara lapisan ionosfer dengan lapisan lain. Hanya saja pada sumber referensi yang ada lapisan ionosfer terletak pada ketinggian 50 km – 1000 km dari permukaan bumi [9].



Gambar 2.4. Lapisan Penyusun Atmosfer Bumi [10].

Ionosfer terbentuk ketika radiasi ultra violet dari matahari memberikan energi kepada atom atau molekul netral yang terdapat di atmosfer bumi, sehingga satu elektronnya terlepas hingga menyebabkan atom atau molekul menjadi bermuatan positif. Proses ini disebut foto ionisasi (pembentukan) dan proses ini tentu saja hanya dapat berlangsung pada siang hari, ketika ada sinar matahari. Keberadaan ion-ion positif dan negatif inilah yang membuat lapisan tersebut dinamakan ionosfer. Proses lain yang terjadi di ionosfer adalah proses rekombinasi (penggabungan) [9].

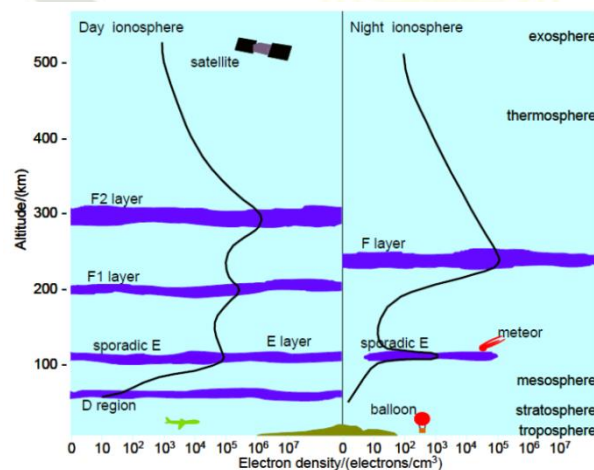


Pada proses ini *electron* yang terlepas bergabung kembali membentuk atom atau molekul netral. Selain proses pembentukan dan penggabungan, ada proses lain yang juga berpengaruh pada perilaku lapisan ionosfer, yaitu proses perpindahan partikel yang terjadi misalnya karena pengaruh perubahan medan listrik atau medan magnet bumi. Perpindahan partikel ini juga berpengaruh pada karakteristik lapisan ionosfer secara umum. Keberadaan jumlah elektron di ionosfer berkaitan dengan kemampuan sebagai media pantul gelombang radio. Semakin banyak jumlah elektronnya, itu berarti semakin tinggi frekuensi yang dapat dipantulkan. Hubungan antara frekuensi ( $f$ ) dengan jumlah elektron dapat kita lihat pada persamaan berikut :

$$f_N^2 = 80,5 N \quad (2.1)$$

dengan  $f$  dalam Hz dan  $N$  dalam satuan elektron per  $m^3$  [9].

Ionosfer memiliki sifat yang tidak pernah konstan. Ionosfer sangat rentan terhadap cuaca yang terjadi diantariiksa. Hal ini mempengaruhi lapisan penyusun dari ionosfer sendiri. Dimana pada kondisi siang hari berbeda pada malam hari dalam hal media pantulan gelombang radio. Lapisan ionosfer ini terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.5. Lapisan ionosfer pada siang dan malam hari [14]

Gambar penyusun lapisan ionosfer diatas menunjukkan terdapat empat lapisan ionosfer yang terdiri:

Lapisan D : 50 km sampai 90 km.

Lapisan E : 90 km sampai 140 km.

Lapisan F1: 140 km sampai 210 km.

4. Lapisan F2 : diatas 210.

Perbedaan pembentukan lapisan ionosfer dipengaruhi matahari. Terlihat bahwa pada siang hari lapisan terbentuk sempurna yaitu lapisan D, E, F1 dan F2. Sedangkan pada kondisi malam hari jumlah elektron menurun sehingga hanya lapisan F2 dan *E-sporadis* yang terjadi. Kemunculan lapisan *E-sporadis* disebabkan oleh peristiwa *wind shear* dan memiliki hubungan dengan peristiwa hujan meteor [3].

Ionosfer bukanlah suatu lapisan yang keberadaannya konstan. Ionosfer sangat dipengaruhi oleh cuaca antariksa, seperti halnya cuaca bumi, diantariksa juga bisa terjadi badai yang akan berdampak pada gangguan di ionosfer, dan pada gilirannya juga akan mengganggu kinerja system komunikasi radio di bumi. Sifat ionosfer yang selalu berubah setiap saat karena pengaruh berbagai fenomena alam yang tidak dapat dihindarkan, membuat ketergantungan komunikasi radio HF pada alam sangat tinggi [3].

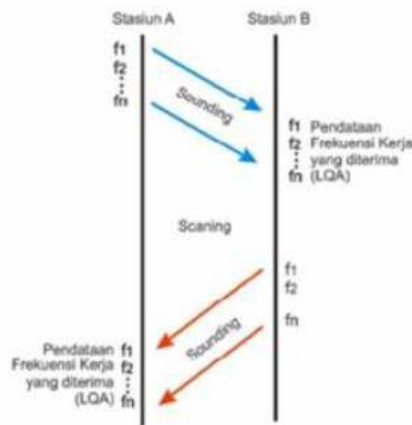
## 2.5. Automatic Link Establishment (ALE)

Sistem *Automatic Link Establishment* (ALE) merupakan sistem digital menggunakan perangkat komputer yang dihubungkan ke perangkat radio dan berfungsi untuk melakukan pengukuran terhadap pemilihan frekuensi kerja pada komunikasi radio secara *real time* [14].

Sistem ALE melakukan pengujian terhadap semua frekuensi kerja yang dimiliki pada sebuah sirkuit komunikasi radio. Dalam pengujian tersebut, pemilihan frekuensi kerja ditentukan berdasarkan hasil pendataan analisa kualitas penerimaan frekuensi kerja yang paling baik di masing-masing stasiun yang dikenal dengan metoda *Link Quality Analysis* (LQA). Dengan metoda ini sistem ALE dapat mengetahui frekuensi kerja yang dapat digunakan sesuai dengan kondisi lapisan ionosfer yang mempengaruhi propagasi komunikasi radio HF [14].

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.6. Mekanisme Metode LQA Sistem ALE [14]

Di Indonesia terdapat sembilan stasiun ALE yang telah dikembangkan oleh LAPAN. Semua stasiun ini saling terdeteksi dan terhubung untuk mengirimkan sinyal informasi antar stasiun. Adapun lokasi stasiun ALE tersebut antara lain Pekanbaru, Kototabang, Tanjungsari, Pameungpeuk, Watukosek, Pontianak, Manado, Kupang dan Biak [1].

Jaringan ALE telah menyediakan informasi yang dikemas dalam sebuah layanan informasi website yang dapat di akses oleh masyarakat umum. Tiap stasiun ALE yang terlibat dalam jaringan tersebut, secara otomatis melaporkan penerimaan sinyal melalui jaringan internet yang telah terpasang bersamaan dengan radio yang digunakan. Dengan sistem tersebut, maka informasi penerimaan sinyal yang berupa frekuensi kerja dan identitas stasiun sumber sinyal akan tersajikan secara jelas pada sebuah layanan website [1].

Berikut ini adalah tampilan peta yang menunjukkan frekuensi kerja yang dapat digunakan antar stasiun ALE berdasarkan garis penghubung dan warnanya.

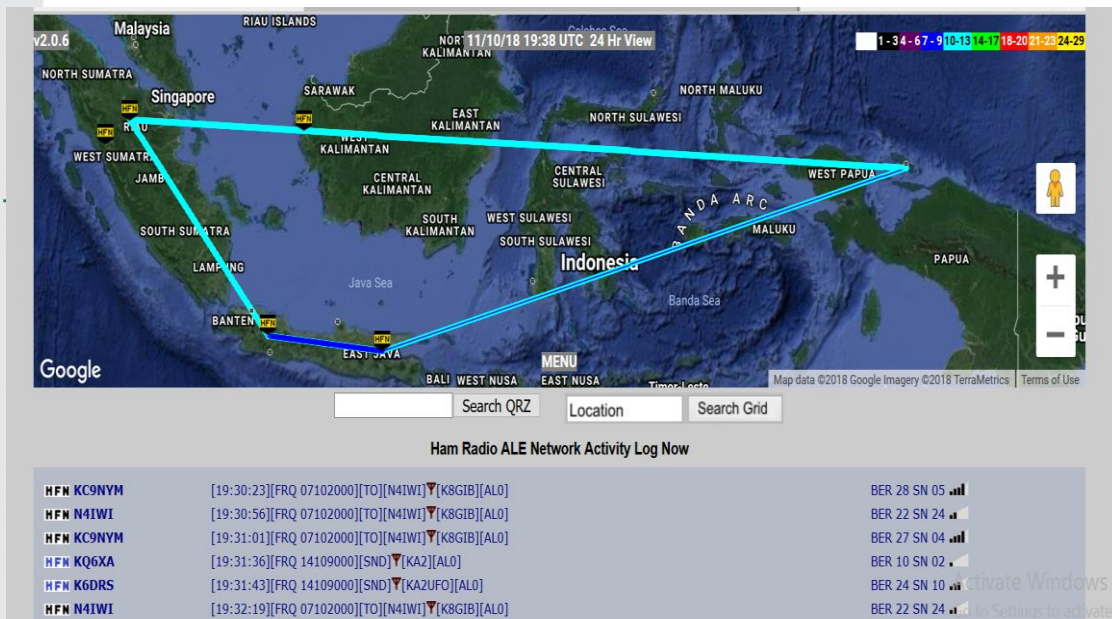


2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



Gambar 2.7. Tampilan Peta Jaringan ALE di Indonesia [15]

Pada gambar di atas terlihat bahwa terdapat garis penghubung berwarna biru antara stasiun ALE Pekanbaru (YD0OXH5A) dan stasiun ALE Biak (YD0OXH9). Garis penghubung berwarna biru tersebut memiliki arti sebagai informasi frekuensi kerja yang digunakan antara Pekanbaru-Biak pada kanal 4, yakni antara 10-13 MHz.

### 2.5.1. Perangkat Keras

Untuk membangun sebuah sistem komunikasi data menggunakan gelombang radio, diperlukan beberapa perangkat keras seperti antena, radio *transceiver*, dan modem. Berikut penjelasan masing-masing fungsi dari perangkat-perangkat tersebut.

#### Antena

Spesifikasi antena yang digunakan sebagai berikut [9]:

*Merk antena* : CWD-230 jenis Broadband Folded Dipole.

*Frequency range* : 1,8 – 30 MHz.

*Input impedance* : 50 ohm.

*Max. Input power* : 500 W.

*Antena length* : 25 m (82 ft).

*Wight* : approx 3 kg (antena body).

*Coax cable* : 30 m.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

## 2. Radio Transceiver

Radio *transceiver* berfungsi sebagai *output* dan *input* berupa suara. Sebelum meningkatkan system komunikasi radio konvensional menjadi system komunikasi data digital, sebaliknya dipastikan bahwa system radio konvensional telah stabil dan bekerja dengan baik. Pengiriman data digital tetap menggunakan suara untuk menumpangkan informasi yang akan dikirimkan sehingga kestabilan system komunikasi radio/kestabilan sistem sebelumnya akan mendukung berlangsungnya komunikasi data digital dengan baik [9].

Pada dasarnya, hampir semua radio *transceiver* dapat digunakan untuk komunikasi data digital. Namun, beberapa *transceiver* yang relatif baru dikeluarkan pabrik memiliki desain/rancangan khusus yang diperuntukkan bagi komunikasi data digital.



Gambar 2.9. Radio Transceiver [16]

## Modem

Modem merupakan perangkat *interface* antara komputer dan radio *transceiver*. Peran utama modem adalah mengontrol perangkat transceiver pada saat menerima atau mengirim informasi dari komputer ke *transceiver*. Modem menggunakan gelombang audio sebagai informasi memanfaatkan fungsi *soundcard* pada komputer sebagai pengolah data suara untuk diubah ke dalam digital [10].



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

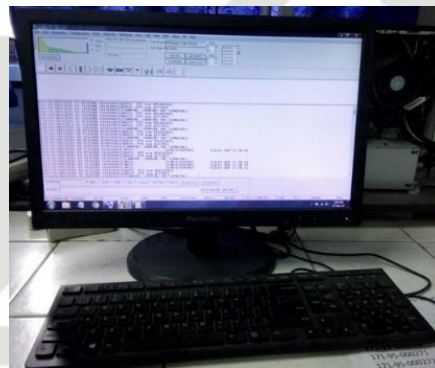
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.10. Modem [16]

#### 4 PC / Laptop

PC/laptop merupakan perangkat yang berfungsi *monitoring* secara visual berupa text dan gambar. PC terhubung ke modem melalui *port* USB ataupun port yang tersedia tergantung jenis modem [9].



Gambar 2.11. PC / Laptop [16]

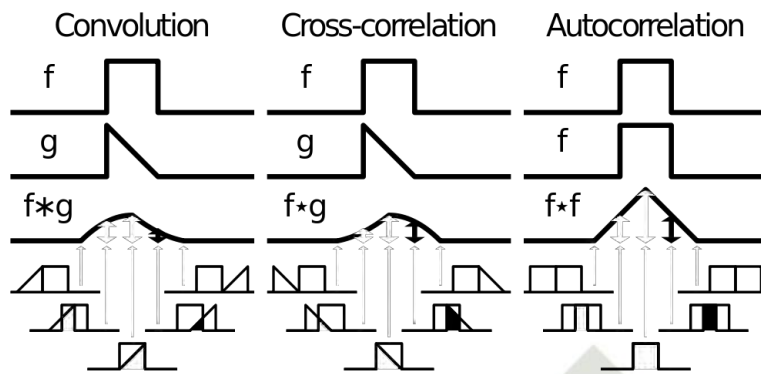
#### 2.5.2. Perangkat Lunak

Software merupakan perangkat lunak yang digunakan pada sistem data digital yang berfungsi menjalankan perintah agar perangkat modem/TNC dan radio *transceiver* dapat saling terhubung untuk mengirimkan informasi yang dapat ditampilkan melalui perangkat komputer. Tanpa menggunakan *software* ini perangkat yang tersedia tidak dapat menjalankan fungsinya. Salah satu *software* yang digunakan pada sistem jaringan ALE adalah MARS-ALE [9].

#### 2.6. Cross-Correlation

Metode *cross-correlation* merupakan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kemiripan diantara dua sinyal yang berbeda. Metode ini membandingkan dua buah sinyal untuk mencari tingkat kecocokkan diantara kedua sinyal tersebut. *Cross-correlation* memiliki kemiripan dengan *convolution*. Perbedaan mendasar antara *correlation* dan *convolution* terletak pada perbedaan fasa dari sinyal yang dibandingkan. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 2.12 [17].





Gambar 2.12. *Convolution, Cross-correlation dan Autocorrelation* [17]

Berdasarkan gambar 2.12, jika terdapat dua buah sinyal yaitu sinyal  $f(n)$  dan  $g(n)$  maka masing-masing komponen penyusun kedua sinyal tersebut akan saling dijumlahkan dengan cara digeser sesuai dengan urutan komponen tersebut. Metode *cross-correlation* yang digunakan dalam proses komputasi ialah metode *cross-correlation* yang bersifat diskrit. Misalkan terdapat dua buah sinyal  $x(n)$  dan  $y(n)$ , maka *cross-correlation* diantara kedua sinyal tersebut dapat dinyatakan dalam persamaan 2.2 dan 2.3 [17].

$$r_{xl}(l) = \sum_{-\infty}^{\infty} x(n)y(n-l) \quad l = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (2.2)$$

Atau juga dapat dituliskan sesuai persamaan 2.3.

$$r_{xl}(l) = \sum_{-\infty}^{\infty} x(n+l)y(n) \quad l = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (2.3)$$

Berdasarkan persamaan diatas bahwa  $r_{xl}(l)$  merupakan hasil *cross-correlation* pada penjumlahan komponen penyusun sinyal  $x(n)$  dan  $y(n)$  sebanyak  $l$ . Variabel  $x$  mewakili sinyal input dan variabel  $y$  mewakili sinyal referensi. Adapun variabel  $l$  dinyatakan sebagai *time lag (delay)* pada sinyal uji. *Time lag (delay)* merupakan salah satu efek yang ditimbulkan dalam proses transmisi sinyal. Fenomena ini banyak dijumpai dalam berbagai aplikasi dalam kehidupan nyata. Contoh *time lag (delay)* dapat ditemui pada prinsip perangkat radar [17].

Perangkat radar menggunakan prinsip *cross-correlation* dalam proses kerjanya. Adapun terdapat dua sinyal yang saling dibandingkan yaitu sinyal referensi dan sinyal uji (sinyal pantulan dari objek yang ingin dicari di radar). Dalam hal ini sinyal uji membutuhkan waktu untuk terpantul kembali menuju penerima sinyal pada perangkat radar. Waktu yang diperlukan oleh sinyal uji untuk bergerak dari objek pantul menuju ke

sisi penerima dari perangkat radar disebut sebagai *time lag (delay)* yang dinyatakan dengan *variable l*. Pada aplikasi menggunakan *cross-correlation*, sinyal uji yang akan dibandingkan terhadap sinyal referensi harus digeser sejauh nilai *l* hingga mencapai titik dimana kedua sinyal saling berpapasan (*l = 0*). Hal ini dikarenakan pada titik tersebut diperoleh nilai energi maksimum dari kedua sinyal yang dibandingkan [17].

### Signal in Noise and Distortion (SINAD)

Pengukuran SINAD dilakukan untuk menerapkan ukuran kuantitatif pada kualitas sinyal audio penerima. Pengukuran digunakan untuk menentukan jumlah minimum sinyal RF yang diperlukan dan *level* SINAD. Secara umum, pengukuran ini digunakan untuk mengukur sensitivitas penerima komunikasi, karena memberikan ukuran yang lebih baik dari kemampuan penerima untuk menghasilkan modulasi frekuensi pembawa dengan benar di atas pengukuran umum lainnya untuk sensitivitas penerima. SINAD biasanya digunakan dalam sistem analog yang menggunakan penerima modulasi frekuensi (FM), tetapi juga dapat digunakan dalam modulasi amplitudo (AM) dan penerima *Single Side Band* (SSB) [18].

Perhitungan nilai SINAD dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$SINAD = 10 \log \left( \frac{|Y(\omega)|^2}{|Y(\omega)|^2 - |X(\omega)|^2} \right) \quad (2.4)$$

Nilai  $|Y(\omega)|^2$  adalah magnitudo transformasi *fourrier* dari sinyal yang diterima (*signal + noise*), dan  $|X(\omega)|^2$  adalah magnitudo transformasi *fourrier* dari *noise* yaitu jeda atau sinyal sebelum sinyal asli diterima [19]. berikut ini adalah tabel dari parameter

SINAD berdasarkan konversi SNR.

Tabel 2.2. Parameter SINAD Berdasarkan Konversi SNR [20]

SNR (dB) (Signal to Noise Rasio)	Ekuivalen SINAD (dB)	Quality
30	15.4	Very Clear
20	14.2	Clear
0	0.8	Good



Pada parameter ini ekivalen SINAD merupakan konversi nilai SNR dari nilai SINAD dan *Total Harmonic Distortion* (THD) [20].

Jika diketahui nilai SINAD dan THD, maka dibawah ini adalah persamaan untuk nilai SNR:

$$SNR = 20 \log \left( \frac{S}{N} \right) = -10 \log [10^{-SINAD/10} - 10^{-THD/10}] \quad (2.5)$$

Jika diketahui nilai SINAD dan SNR, maka dibawah ini adalah persamaan untuk nilai THD:

$$THD = 20 \log \left( \frac{S}{D} \right) = -10 \log [10^{-SINAD/10} - 10^{-SNR/10}] \quad (2.6)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



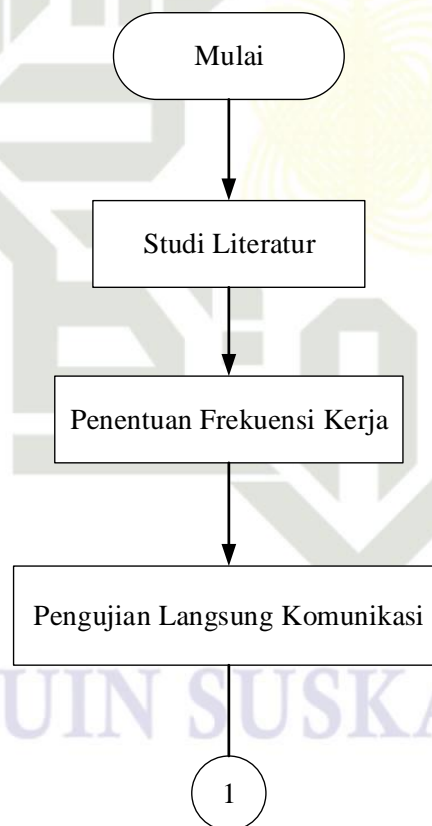
## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada pembahasan bab ini, yang akan dijelaskan tahapan atau langkah-langkah dalam melakukan penelitian mulai dari awal sampai akhir penelitian. Metodologi penelitian ini merupakan suatu bagian yang menjelaskan prosedur yang dilakukan penulis dalam melakukan penelitian tentang analisis pengujian system komunikasi analog menggunakan Radio HF untuk sirkit Riau Bandung.

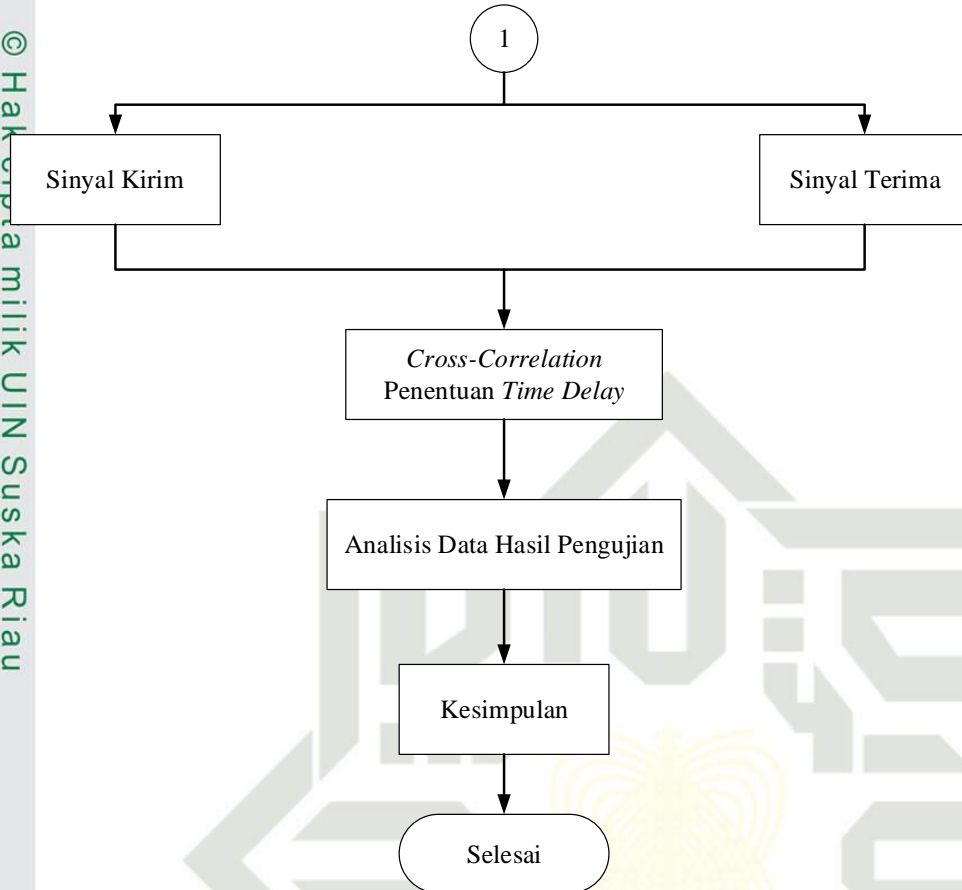
#### 3.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah proses yang dilakukan untuk mendapatkan hasil analisis uji komunikasi radio HF. Secara umum dapat digambarkan pada *flowchart* berikut :



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1. Flowchart Tahapan Penelitian

### 3.2. Studi Literatur

Permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini yaitu analisis sistem komunikasi analog sirkuit riau-bandung pada kanal radio HF (*High Frequency*). Pada tahapan awal dalam pengajuan judul penulis mendapat rekomendasi masalah yang ingin diangkat oleh pembimbing untuk dijadikan penelitian dengan melakukan studi pendahuluan. Untuk studi pendahuluan tersebut penulis mempelajari beberapa referensi dari jurnal – jurnal yang terkait dengan permasalahan yang akan diangkat di dalam penelitian yang akan dilakukan.

Penulis melakukan studi literatur yang lebih mendalam untuk dapat mengumpulkan data dan informasi sebagai dasar pola berpikir dalam menyelesaikan masalah yang diangkat di dalam penelitian ini secara ilmiah, dan untuk mempermudah proses pengerjaan penelitian dalam perumusan masalah, teori, tujuan, manfaat penelitian, menentukan batasan masalah, dan menentukan metode yang digunakan dalam melakukan penelitian. Referensi yang penulis jadikan acuan dasar yaitu jurnal ilmiah penelitian sebelumnya, buku – buku, dan sumber lainnya.

### 3.3.

#### 3.3.1.

##### 3.3.1.1.

##### 3.3.1.2.

##### 3.3.1.3.

##### 3.3.1.4.

##### 3.3.1.5.

##### 3.3.1.6.

##### 3.3.1.7.

##### 3.3.1.8.

##### 3.3.1.9.

##### 3.3.1.10.

##### 3.3.1.11.

##### 3.3.1.12.

##### 3.3.1.13.

##### 3.3.1.14.

##### 3.3.1.15.

##### 3.3.1.16.

##### 3.3.1.17.

##### 3.3.1.18.

##### 3.3.1.19.

##### 3.3.1.20.

##### 3.3.1.21.

##### 3.3.1.22.

##### 3.3.1.23.

##### 3.3.1.24.

##### 3.3.1.25.

##### 3.3.1.26.

##### 3.3.1.27.

##### 3.3.1.28.

##### 3.3.1.29.

##### 3.3.1.30.

##### 3.3.1.31.

##### 3.3.1.32.

##### 3.3.1.33.

##### 3.3.1.34.

##### 3.3.1.35.

##### 3.3.1.36.

##### 3.3.1.37.

##### 3.3.1.38.

##### 3.3.1.39.

##### 3.3.1.40.

##### 3.3.1.41.

##### 3.3.1.42.

##### 3.3.1.43.

##### 3.3.1.44.

##### 3.3.1.45.

##### 3.3.1.46.

##### 3.3.1.47.

##### 3.3.1.48.

##### 3.3.1.49.

##### 3.3.1.50.

### Penentuan Frekuensi Kerja

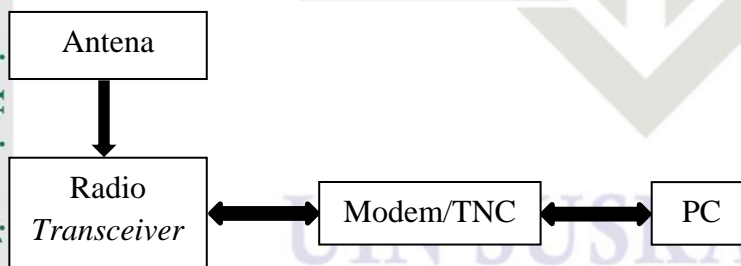
Salah satu faktor penting dalam melakukan pengujian komunikasi dalam hal ini komunikasi radio HF untuk sirkuit Riau-Bandung dengan mengetahui frekuensi kerja yang digunakan kedua sirkuit untuk menjamin keberhasilan komunikasi sehingga pengujian data informasi yang dikirim dapat terlaksana dengan baik. Pada penelitian ini penentuan frekuensi kerja untuk pengujian kedua sirkuit ini adalah menggunakan tiga pendekatan yaitu pengolahan data pengukuran stasiun ALE periode sebelumnya, menggunakan data informasi melalui jaringan ALE internasional yang diakses melalui website [www.hflink.net](http://www.hflink.net) dan melakukan test signal tone terhadap salah satu frekuensi yang rujuk. Adapun hasil masing-masing pendekatan dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### 3.3.1. Pengolahan Data Uji ALE

Dalam tahap ini dilakukan pengolahan data ALE untuk menentukan frekuensi dan waktu yang berhasil diterima oleh radio *transceiver* dengan menggunakan jaringan ALE nasional yang ada pada pengukuran stasiun ALE Riau. Adapun skema data pengukuran sebagai berikut :

1. Data pengukuran frekuensi secara otomatis dilakukan sistem ALE dan ditampilkan ke layar monitor.
2. Data tersebut diperoleh dari hasil komunikasi antara sirkuit Riau ke Bandung.

Secara garis besar pengukuran yang dilakukan jaringan ALE terlihat pada gambar berikut.



Gambar 3.2. Diagram Blok Sistem ALE [5]

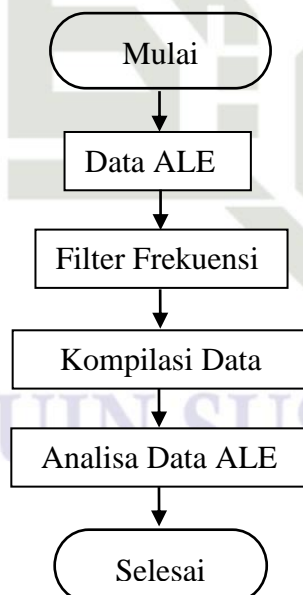
Berdasarkan blok diagram pada gambar 3.2. dapat dilihat pengukuran komunikasi radio HF pada jaringan ALE terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri dari:



- Sedangkan perangkat lunak adalah software Mars ALE yang sudah diinstal di PC  
siun ALE Riau.

1. Pengelompokan data ALE berdasarkan sumber sinyal yaitu sirkuit Bandung.
2. Mengelompokkan frekuensi untuk mencari kualitas sinyal yang diterima untuk waktu perhari.
3. Kompilasi data keberhasilan komunikasi dalam satu bulan.
4. Penentuan frekuensi kerja untuk sirkuit Riau-Bandung.

Dibawah ini adalah gambar flowchart untuk pengolahan data ALE.



Gambar 3.3. *Flowchart* untuk Pengolahan Data ALE

## 1. Filter ID

Tujuan dilakukan *filter* ID karena data yang tersimpan pada satu stasiun ALE berasal dari beberapa sirkuit ALE yang masing-masing memiliki kode sirkuit yang berbeda. Kode YD00XH adalah kode sirkuit ALE Bandung.

Berikut ini adalah contoh hasil *filter* ID stasiun dari data ALE pada tanggal 01 Maret 2018 antar sirkuit Riau-Bandung:

Tabel 3.1. Contoh *Filter* ID Sirkuit Bandung Tanggal 01 Maret 2018

Tanggal	Jam	Frekuensi	ID Stasiun	BER	SN
01/03/2018	06:43:50	10145500	YD00XH	17	08
01/03/2018	01:11:51	07102000	YD00XH	26	09

## 2. Filter Frekuensi

*Filter Frekuensi* bertujuan untuk mengelompokkan *frekuensi* berdasarkan alokasi *frekuensi* yang telah ditetapkan agar dapat digunakan untuk komunikasi antar stasiun.

Berikut ini adalah tabel alokasi kanal *frekuensi* yang telah ditetapkan jaringan stasiun ALE:

Tabel 3.2. Alokasi Frekuensi Stasiun ALE LAPAN [18]

Kanal	Frekuensi
1	3596 KHz
2	7049 KHz
3	7102 KHz
4	10145 KHz
5	14109 KHz
6	18109 KHz
7	21096 KHz
8	24936 KHz
9	28146 KHz

Tabel 3.3. Contoh *Filter* Berdasarkan Frekuensi 7 MHz

Tanggal	Jam	Frekuensi	ID Stasiun	BER	SN
01/03/2018	00:07:01	07049500	YD00XH	21	08
04/03/2018	21:16:59	07049500	YD00XH	23	08

Pada dasarnya filter yang digunakan pada sistem ALE sebanyak kanal frekuensi yang ditetapkan. Namun hasil filter yang didapatkan hanya terdapat pada kanal frekuensi 7,049 MHz, 7,102 MHz, 10,145 MHz, 14,109 MHz, 18,109 MHz, 21,096 MHz pada komunikasi bulan Maret 2018. Sedangkan untuk komunikasi bulan Mei 2018 hanya terdapat pada kanal frekuensi 7,049 Mhz, 7,102 MHz, 10,145 Mhz, 18,109 MHz dan 21,096 MHz.

### 3. Kompilasi Data

Kompilasi data dilakukan untuk menentukan frekuensi dominan yang dapat digunakan untuk pengujian langsung komunikasi radio HF sirkuit Riau-Bandung. Kompilasi data ini adalah hasil perhitungan modus pada uji komunikasi data ALE selama bulan Maret dan Mei 2018 berdasarkan komunikasi yang terjadi tiap menit.

### 4. Analisis Data ALE

Dalam tahapan ini penulis melakukan analisa dari hasil pengolahan data uji ALE diatas untuk menentukan frekuensi kerja yang optimal pada komunikasi radio HF sirkuit Riau-Bandung. Dari hasil filter sementara dalam pengolahan data uji ALE pada bulan Maret 2018, frekuensi kerja sirkuit Riau-Bandung yang dominan berada di frekuensi 7,049 MHz dengan 107 kali komunikasi dan frekuensi 10,145 MHz dengan 269 kali komunikasi. Sedangkan untuk bulan Mei 2018, frekuensi kerja sirkuit Riau-Bandung yang paling dominan adalah frekuensi 10,145 MHz dengan 208 kali komunikasi.

#### 3.3.2. HFLINK.NET

Menentukan frekuensi kerja sebagai rujukan selanjutnya adalah dengan melihat web data ALE di HFLINK.NET. Berikut ini adalah tampilan gambar dari web HFLINK.NET untuk komunikasi sirkuit Riau-Bandung dengan lintasan komunikasi berwarna biru tua yang menunjukkan kanal 3, rentang frekuensi kerja yang dapat digunakan adalah frekuensi 7 MHz sampai dengan 9 MHz.





Gambar 3.4. Data ALE pada HFLINK.NET [15].

### 3.3.3. Uji Frekuensi Melalui Radio

Pada tahap ini menentukan frekuensi kerja dengan melakukan uji frekuensi melalui radio dengan frekuensi rujukan sementara yaitu 7,049 MHz dan 10,145 MHz yang telah didapatkan pada pengolahan data ALE dan HFLINK.NET. Setelah didatakannya frekuensi kerja yang paling dominan maka dilanjutkan dengan tahap pengujian langsung komunikasi seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.5. Uji Frekuensi Menggunakan Radio Sirkuit Riau-Bandung

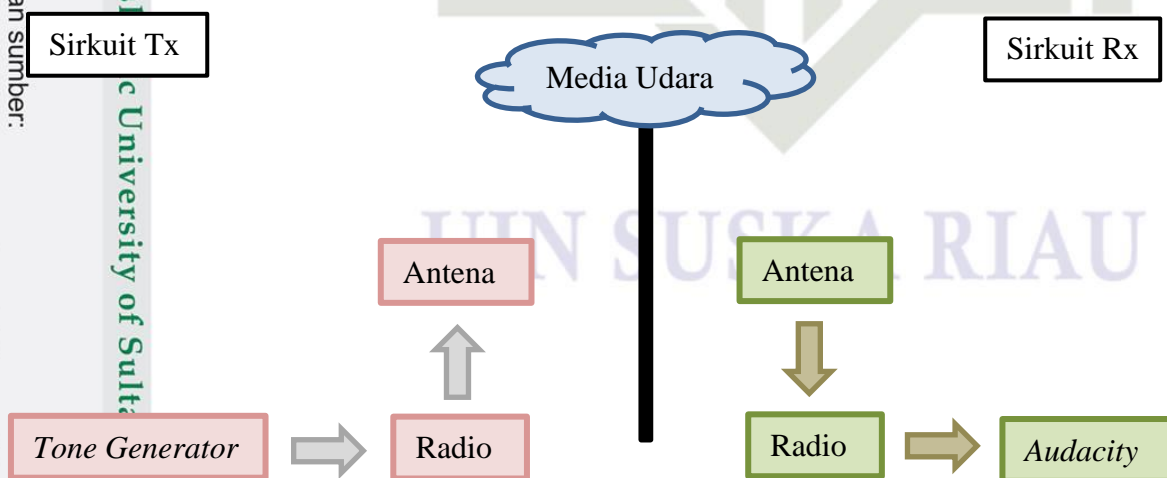
Radio HF yang digunakan pada penelitian ini dihubungkan dengan komputer yang sudah terinstal software audacity. Setelah itu untuk menentukan frekuensi yang layak untuk digunakan pada penelitian ini, penulis mengatur frekuensi yang diawali pada frekuensi rujukan 7,049 MHz yang di-lock dengan frekuensi yang sama pada radio pengirim dan penerima. Apabila frekuensi antara sirkuit Riau-Bandung sudah dipastikan

sama maka dilakukan uji komunikasi dalam pengiriman suara tetapi menghasilkan sinyal yang diterima tidak bagus. Kemudian penulis mengatur ulang frekuensi dengan frekuensi rujukan 10,145 MHz pada radio HF dengan tahap yang sama pada sebelumnya dan menghasilkan sinyal yang diterima lebih bagus. Dengan rentang waktu pengujian antar sirkuit Riau-Bandung pada pukul 12:00 WIB sampai pukul 16:30 WIB

### Pegujian Langsung Komunikasi Sirkuit Riau-Bandung

Setelah didapatkan rujukan frekuensi sementara untuk bulan Maret 2018 pada frekuensi 7,049 MHz dan 10,145 MHz serta bulan Mei 2018 pada frekuensi 10,145 MHz. Maka pada tahap ini, dilakukan pengujian langsung komunikasi antar sirkuit Riau-Bandung menggunakan radio HF (*High Frequency*). Untuk memastikan keadaan frekuensi kerja sirkuit Riau-Bandung yang sekarang perlu dibandingkan kembali pada software ALE secara real time di hflink.net.

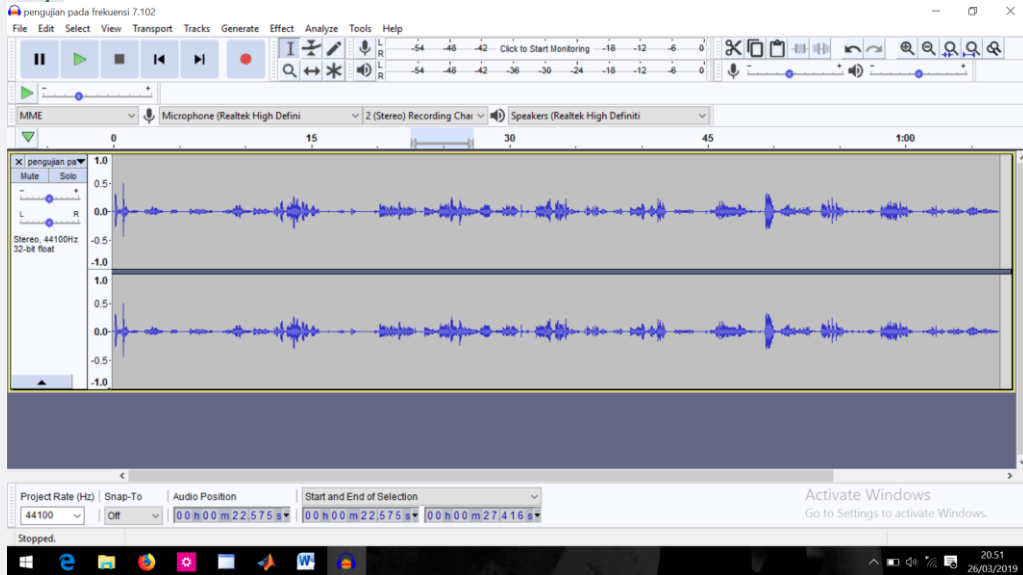
Dari hasil pengujian langsung komunikasi dengan rujukan frekuensi kerja yang telah didapat yaitu frekuensi 7,049 MHz dan 10,145 MHz untuk mendapatkan frekuensi mana yang paling bagus dalam melakukan pengujian langsung komunikasi serta untuk menentukan posisi Tx dan Rx pada sirkuit Riau-Bandung. Komunikasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah komunikasi dalam bentuk *voice* (suara). Adapun skenario dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.6. Skenario Pengujian Langsung Komunikasi

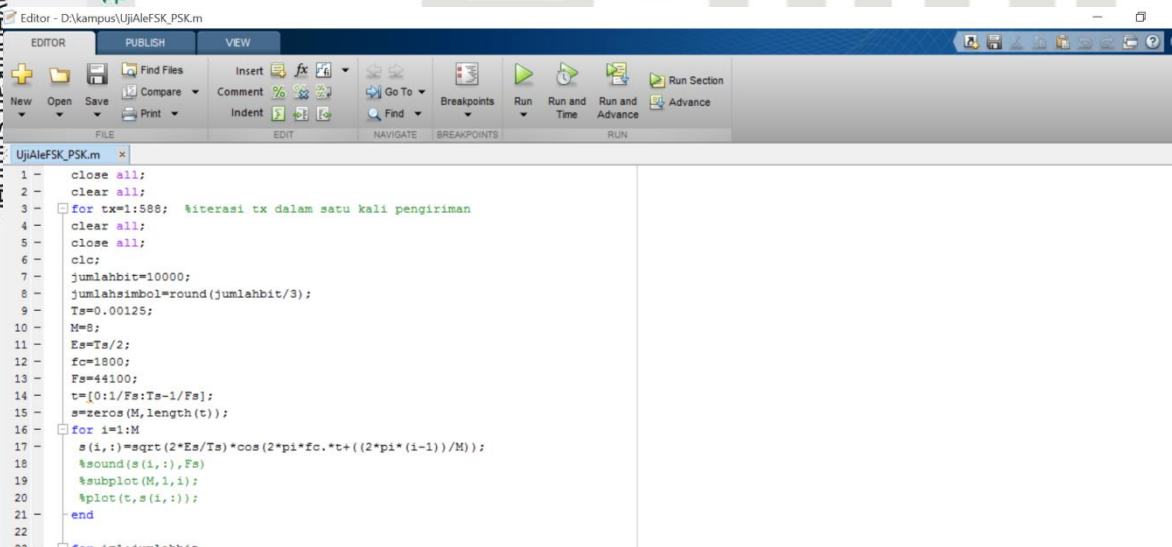
Dalam melakukan pengiriman informasi, ada yang perlu dipersiapkan untuk masing-masing sirkuit yaitu adalah sebagai berikut:

- Audacity* untuk bagian penerima (Rx) dalam merekam sinyal suara yang dikirim.



Gambar 3.7. *Audacity*

- Tone generator* dari matlab untuk bagian pengirim (Tx) dalam mengirim sinyal suara secara langsung maupun dalam bentuk rekaman.



Gambar 3.8. *Script Tone Generator* pada Matlab

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

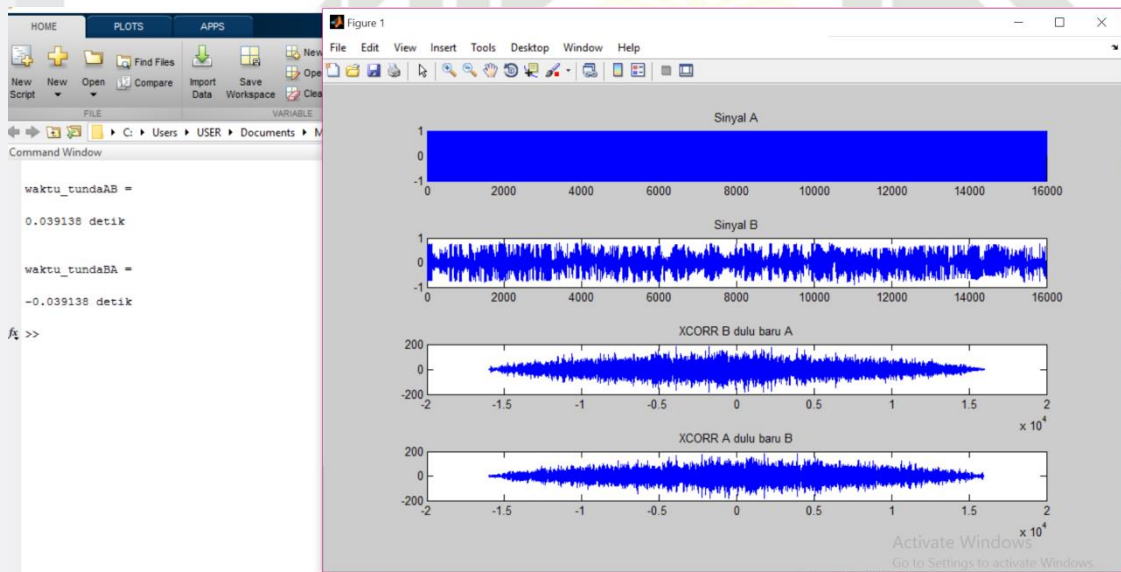
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pada penelitian sementara pada bulan Maret 2019 yang telah dilakukan penulis, untuk frekuensi 7,049 MHz tidak terdengar suara yang dikirim dari sirkuit Riau-Bandung. Langkah untuk frekuensi 10,145 MHz komunikasi antar sirkuit Riau-Bandung menghasilkan suara yang jelas. Maka komunikasi langsung antar sirkuit Riau-Bandung dilakukan pada frekuensi 10,145 MHz. Untuk itu posisi sirkuit Riau sebagai penerima (Rx) dan sirkuit Bandung sebagai pengirim (Tx).

### Perhitungan Time Delay

Setelah melakukan pengujian langsung komunikasi dan menghasilkan sinyal kirim dan terima maka dilakukan korelasi silang yaitu *cross-correlation* untuk menghitung *time delay*. Apabila nilai *time delay* sudah diketahui maka selanjutnya dilakukan pemotongan pada sinyal terima. Berikut ini adalah salah satu sinyal kirim dan terima yang menghasilkan *time delay* yaitu 0.039138 s.



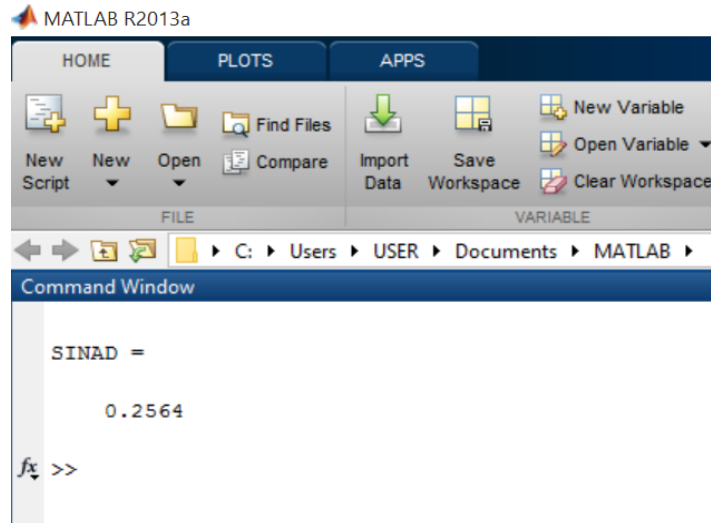
Gambar 3.9. Hasil *cross-correlation* Antara Sinyal Kirim dan Terima

### 3.6. Perhitungan Nilai SINAD

Pada tahapan ini dilakukan perhitungan nilai SINAD untuk sinyal terima, kemudian dapat dilihat kualitas nilai SINAD penerima untuk penelitian ini berdasarkan tabel 2.2. Berikut ini adalah salah satu nilai SINAD pada sinyal terima yaitu 0.2564 dB.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.10. Hasil nilai SINAD pada Sinyal Terima

### 3.7. Analisis Data Hasil Pengujian

Dalam tahapan ini penulis melakukan analisa dari hasil pengujian langsung komunikasi diatas untuk menghitung pergeseran frekuensi pada sinyal terima, dan *Signal and Noise in Distortion* (SINAD) pada sinyal terima yang dihasilkan dari komunikasi radio HF sirkuit Riau-Bandung.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada BAB ini akan menjelaskan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil pengujian komunikasi langsung sirkuit Riau-Bandung selama bulan Maret dan Mei 2019 berdasarkan hasil pergeseran frekuensi, perhitungan delay dengan *cross-correlation* dan *Signal in Noise and Distortion* (SINAD).

#### Kesimpulan

1. Berdasarkan data pengujian menggunakan data ALE pada periode sebelumnya Bulan Maret dan Mei tahun 2018 memiliki kesamaan di satu frekuensi kerja pada saat pengujian pada bulan Maret dan Mei tahun 2019 yaitu pada frekuensi kerja 10,145 MHz.
2. Hasil pengujian pertama di bulan Maret 2019 dan pengujian kedua bulan Mei 2019 menghasilkan pergeseran frekuensi disetiap sinyal audio yang disebabkan oleh komunikasi antara sinyal kirim dan terima. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.2 dan 4.3.
3. Berdasarkan dari hasil nilai SINAD pada penelitian ini dinyatakan bahwa penerimaan sinyal *good* meskipun masih terdapatnya *noise* dan distorsi.

#### Saran

1. Diperlukan penelitian untuk sirkuit lainnya sebagai rujukan untuk melakukan pengujian komunikasi langsung.
2. Diperlukan penelitian pada bulan atau tahun lainnya untuk mengetahui kesesuaian data ALE yang didapat.
3. Diperlukan perangkat pengirim untuk masing-masing stasiun untuk memudahkan dalam pengujian.





## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sutoyo., Susanti, R., Vendlan, N.V. Manajemen Frekuensi Data Pengukuran Stasiun Automatic Link Establishment (ALE) Riau. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru. 2017
- [2] Marta, S. “Analisis Penentuan Frekuensi Kerja Komunikasi Radio HF untuk Sirkuit Pekanbaru-Pontianak Berdasarkan Data Sistem ALE”. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru. 2014
- [3] Baihaqi, A. “Analisis Penentuan Frekuensi Kerja Komunikasi Radio HF Sirkuit Pekanbaru-Watukosek Berbasis Jaringan Sistem *Automatic Link Estabilishment* (ALE)”. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru. 2014
- [4] Rahman, A. “Analisis Manajemen Frekuensi Kerja Sirkuit Riua-Bandung Melalui Observasi Automatic Link Establishment (ALE)”. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru. 2014
- [5] William, N. F., Koski, E.N., Nieto, J.W., “*Design and System Implications of a Family of Wideband HF Data Waveform*”. University Avenue. USA.
- [6] Dear, V., Kurniawan, A . “*Performa Waveform Sistem ALE 2G pada Proses Identifikasi Ketersediaan Kanal Ionosfer Sirkuit Bandung-Watukosek*”. Bandung. 2015
- [7] Kdwati, S. “Algoritma Deteksi Frekuensi DTMF Menggunakan Korelasi Silang untuk Telekomando Wahna Terbang”. Pusat Teknologi Roket. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. 2016
- [8] Martiningrum, Dyah., Ristanti, Nancy., Wikanto, G., Syidik, Irvan Fajar., Abadi, P. “Pemanfaatan Data Ionosfer Untuk Identifikasi Laporan Pemancar HF”. Riset LAPAN. Jakarta. 2011
- [9] Putra, A. “Analisis Fenomena Lapisan Ionosfer Terhadap Komunikasi Radio HF”. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru. 2014



- [10] Nurmali, D., Suhartini, S. "Komunikasi Data Digital Menggunakan Gelombang Radio HF". Peneliti Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa, LAPAN.
- [11] Susanto, A. "Model Propagasi Kanal Radio Bergerak Pada Frekuensi 1800 MHz di Kota Pekanbaru". Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru. 2014
- [12] <http://www.te.ugm.ac.id>
- [13] Tri snanti, Lucky Fathma. "Karateristik Kanal Propagasi *High Frequency* Bergerak di atas Permukaan Laut". Jurusan Teknik Elektro-FTI, Institut Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya. 2010
- [14] Dar, V. "Sistem *Automatic Link Establishment* (ALE) Untuk Pengamatan Propagasi Gelombang Radio HF Secara *Real*". Bandung. 2012
- [15] [www.hflink.net](http://www.hflink.net)
- [16] Laboratorium Telekomunikasi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- [17] Boesday, L.F. "Analisis Sinyal *Polyphonic* Menggunakan *Cross-Correlation* Pada Sasando". Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. 2016
- [18] Salim, K.A., Kadhim, A.R., Ahmad, A. H. "*New Adaptive Data Transmission Scheme Over HF Radio*". Al-Kharizmi Engineering Journal. 2008
- [19] Haddock, C.P. "*A Radio Requency Measurement Technique Utilizing Audio Distortion to Access the Instantaneous Sensitivity of a Security Systems Receiver*". Sandia National Laboratories, USA. 2012
- [20] Kester, W. "*Understand SINAD, ENOB, SNR, THD + N, and SFDR so You Don't Get Lost in the Noise Floor*" MT-003 TUTORIAL, ANALOG DEVICES

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

**Devi Noor Amala**, lahir di Siraman, Lampung pada tanggal 12 Desember 1995 merupakan anak pertama, dua bersaudara dari pasangan orangtua, yaitu Bapak Purwanto dan Ibu Laily Zulqaedah yang beralamat di Jl. Bakti Gg. Sentosa RT.006 RW.016 Kel. Pematang Pudu Kec. Mandau, Duri, Riau.

Email : depiamala@gmail.com

No. HP : 082386257221

Pengalaman pendidikan yang dilalui dimulai pada tahun 2000-2002 di TK Swasta di TK CENDANA Duri, kemudian melanjutkan ke SD Swasta di SDS CENDANA Duri 2002-2008, dan dilanjutkan ke SMP Swasta di SMPS CENDANA Duri 2008-2011, setelah itu dilanjutkan SMA Swasta di SMAS CENDANA Duri dengan mengambil jurusan IPA pada tahun 2011-2014. Setelah tamat SMA, pendidikan dilanjutkan ke jenjang perguruan tinggi dengan jalur SBMPTN, yaitu di perguruan tinggi UIN SUSKA Riau, Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Elektro, dengan mengambil konsentrasi pilihan yaitu konsentrasi Telekomunikasi. Lulus pada Desember 2019 dengan judul penelitian Tugas Akhir, “Analisis Sistem Komunikasi Analog Sirkuit Riau-Bandung Pada Kanal Radio HF (High Frequency).

1. Dilarang menjiplak sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.